

宁波材料所在高比能锂金属负极保护方面取得系列进展

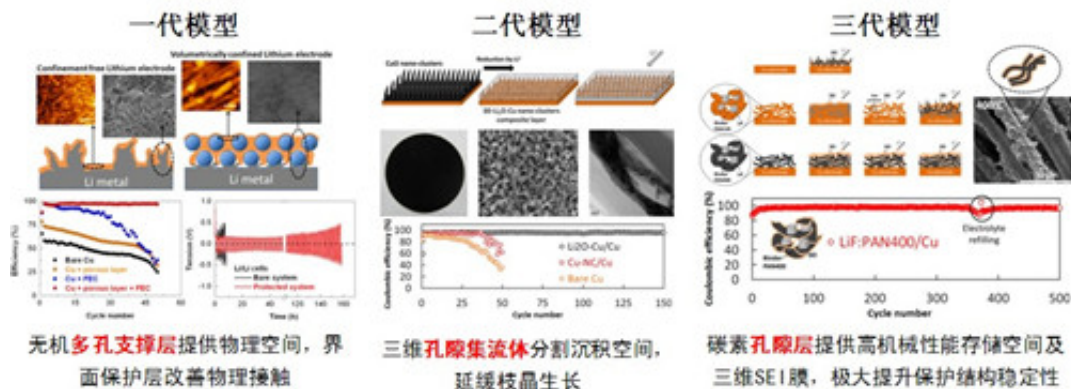


图1.用于锂金属负极保护的不同界面孔隙结构。

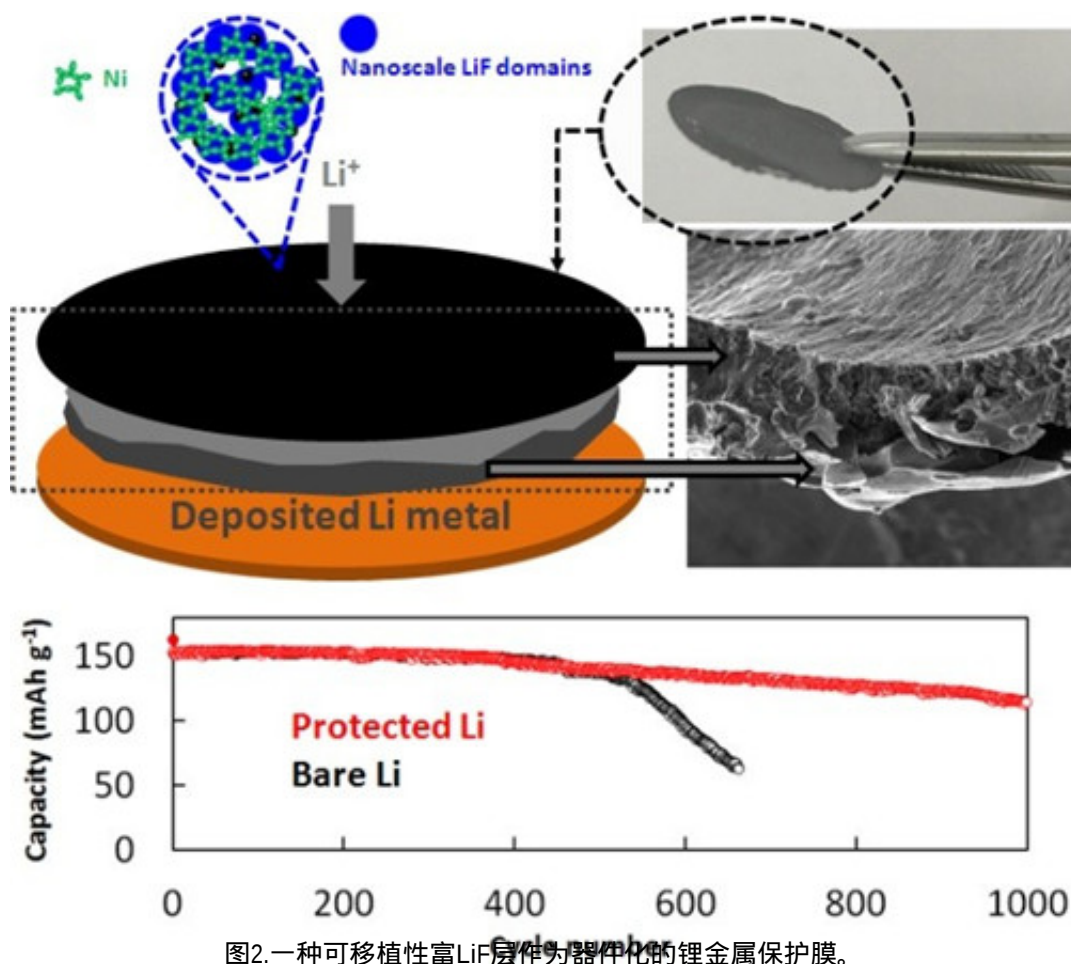


图2.一种可移植性富LiF层作为器件化的锂金属保护膜。

锂金属作为锂二次电池的“圣杯”负极材料，具有3860毫安时/克的高比容量以及最低的氧化还原电位，既可以被应用于锂空气、锂硫等高能量密度体系中，也可以与锂离子正极材料配对实现二次电池能量密度的大幅度提升。然而，受制于锂金属沉积过程中的不规则枝晶生长以及锂金属与电解液的不可逆反应，锂金属负极在循环过程中会形成极度不稳定的电极/电解液界面，快速损耗电池容量和增加电池内阻，导致锂金属负极在电池中的实际应用依然受到诸多挑战。

针对锂金属界面不稳定的顽疾，中国科学院宁波材料技术与工程研究所新型储能材料与器件团队进行了一系列的界面多孔结构设计，通过空间限域方式抑制锂金属电极不规则的表面体积膨胀，减轻沉积锂金属对其界面钝化层的机械压

力，从而改善了锂金属界面SEI膜易破损的问题，并实现了锂金属负极库伦效率及循环寿命的显著提升（图1）。在第一代模型中，科研人员通过使用氧化铝孔隙层结合FEC成膜添加剂的复合方法，将沉积锂金属抑制在氧化铝孔隙中的同时，形成一种机械性能优异的SEI膜贯穿于孔隙结构中，两者相互协同效应，有效地将锂金属在碳酸酯电解液中的库伦效率提升至97.5-98%（J. Mater. Chem. A, 2016, 4, 2427-2432）。在第二代模型中，科研人员用3D集流体孔隙结构代替无机孔隙层，在维持一代模型优势的同时，进一步减小局部电流密度，延缓枝晶生长以及延长锂金属的循环寿命至150周以上（ACS Appl. Mater. Interfaces 2016, 8, 26801-26808）。在第三代模型中，通过使用不定型碳为孔隙骨架，科研人员发现一种高比表面积三维生长的SEI膜能进一步提升锂金属的循环寿命，该工作发表在J. Mater. Chem. A,上。

近期，该团队与中科院上海硅酸盐研究所研究员郭向欣、美国太平洋西北国家实验室教授张继光合作，开发了一种可移植性富LiF层作为器件化的锂金属保护膜（图2）。该保护膜由交联的纳米级LiF域构成，可将新沉积的金属锂与电解液溶剂隔开，避免直接接触及副反应，从而大幅度提升锂金属负极的循环性能。此外，这种可移植保护膜能够直接用作众多锂金属电池体系的独立保护组件，对电池性能的提升具有很好的促进作用。此部分研究成果发表在Nano Energy上。

以上工作获得了中国博士后基金面上一等资助、中国博士后基金特别资助、宁波市自然科学基金、浙江省自然科学基金青年项目、国家自然科学基金外籍青年研究人员项目以及中国科学院战略性先导科技专项的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/113306.html>